

Rancang Bangun Media Pembelajaran Radio Theory I Berbasis Multimedia Animasi

¹Hadi Prayitno, ²Amril Siregar M, ³Habib M Yusdartono, ⁴Iswandi Idris, ⁵Rizaldy Khair
Politeknik Penerbangan Medan, Politeknik LP3I Medan
Medan, Indonesia

ha_pray@yahoo.co.id, iswandi.idris@plm.ac.id, rizaldyk.lp3i@gmail.com

Abstract

Pentingnya Media Pembelajaran dimanfaatkan oleh ATKP Medan untuk terus meningkatkan mutu pembelajaran, Permasalahan yang sering dijumpai dalam pembelajaran avionic adalah keterbatasan *resource* yang ada karena untuk mengakses pembelajaran avionic para taruna harus mengakses dari LAB CBT dan tidak bisa dari tempat lain. Hal ini disebabkan software Avionic hanya terpasang didalam lab dan tidak bisa dipelajari dari luar lab. Tujuan dalam penelitian ini adalah meningkatkan proses pembelajaran avionic- Radio Theory I secara digital yang dikemas dalam animasi multimedia untuk Memudahkan para taruna untuk mempelajari avionic Radio Theory I tanpa harus akses di laboratorium. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan Dengan menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle MDLC yaitu metode Konsep (Concept), perancangan (desain), pengumpulan bahan (material collecting), pembuatan (assembly), pengujian (testing), distribusi (distribution). Video yang dihasilkan terdiri dari 4 sub video yaitu *Introduction, Radio Wave Propogation, Effects of Athmosphere* dan *Polarization*, dengan durasi 3 menit 28 detik.

Keywords— *Media Pembelajaran, Avionic, Radio Theory I*

I. PENDAHULUAN

Video sebagai media pembelajaran sudah cukup marak digunakan dalam pembelajaran. Media Video Pembelajaran dapat digolongkan kedalam jenis media Audio Visual Aids (AVA) atau media yang dapat dilihat atau didengar.

Media audio motion visual (media audio visual gerak) yakni media yang mempunyai suara, ada gerakan dan bentuk obyeknya dapat dilihat, media ini paling lengkap. Informasi yang disajikan melalui media ini berbentuk dokumen yang hidup, dapat dilihat dilayar monitor atau ketika diproyeksikan ke layar lebar melalui projector dapat didengar suaranya dan dapat dilihat gerakannya (video atau animasi). Menurut Anissatul (2009) media video pembelajaran adalah media yang menyajikan audio dan visual yang berisi pesan- pesan pembelajaran baik yang berisi konsep, prinsip, prosedur, teori aplikasi pengetahuan untuk membantu pemahaman terhadap suatu materi pembelajaran. Mayer (2012:87) menjelaskan pula

bahwa media pembelajaran berbasis gambar bergerak (animasi/video) dapat mendorong pemahaman peserta didik bila digunakan dengan carayang konsisten dengan teori pembelajaran multimedia.

Rayandra Asyar (2011:8) bahwa media pembelajaran dapat dipahami sebagai segala sesuatu yang dapat menyampaikan atau menyalurkan pesan dari suatu sumber secara terencana, sehingga terjadi lingkungan belajar yang kondusif dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar mengajar secara efisien dan efektif. Sehingga materi pembelajaran lebih cepat diterima siswa dengan utuh serta menarik minat siswa untuk belajar lebih lanjut.

Niken dan Haryanto (2010:25) mengatakan bahwa multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendakinya untuk proses selanjutnya. Niken dan haryanto (2010:11) mengemukakan bahwa multimedia merupakan perpaduan antara berbagai media (format file) yang



berupa teks, gambar (vector atau bitmap), grafik, sound, animasi, video, interaksi, dan lainlain yang telah dikemas menjadi file digital (komputerisasi), digunakan untuk menyampaikan pesan kepada publik Niken dan Haryanto (2012:12) manfaat multi media yaitu: (1)Pengenalan teknologi informasi dan komunikasi kepada mahasiswa, (2)Memeberikan pengalaman baru dan menyenangkan baik bagi dosen itu sendiri maupun mahasiswa, (3)Mengejar ketertinggalan pengetahuan tentang Iptek di bidang pendidikan, (4) Pemanfaatan multimedia dapat membangkitkan motivasi belajar para pembelajar,(5) Multimedia dapat digunakan untuk membantu pembelajar membentuk model mental yang akan memudahkannya memahami suatu konsep, (6) Mengikuti perkembangan Ipteks.

Pentingnya Media Pembelajaran juga dimanfaatkan oleh ATKP Medan untuk terus meningkatkan mutu pembelajaran, Akademi Teknik dan Keselamatan Penerbangan (ATKP) Medan merupakan institusi pendidikan kedinasan dibawah Kementrian Perhubungan yang bergerak dalam bidang penerbangan memiliki empat program studi unggulan antara lain, pemandu lalu lintas udara, teknik listrik bandara, teknik telekomunikasi dan navigasi udara, serta teknik pesawat udara.

Avionic merupakan peralatan elektronik penerbangan yang mencakup seluruh sistem elektronik yang dirancang untuk digunakan di pesawat terbang. Sistem utamanya meliputi sistem komunikasi, navigasi dan indikator serta manajemen dari keseluruhan sistem. Avionik juga mencakup ratusan sistem yang berada di pesawat terbang dari yang paling sederhana seperti lampu pencari pada helikopter polisi sampai sistem yang kompleks seperti sistem taktikal pada pesawat peringatan dini. (wikipedia: 2019), selama ini pembelajaran avionic dilakukan di LAB CBT dengan aplikasi desktop yang sudah terinstal didalamnya yang langsung terkoneksi ke server di New York. Hal ini cukup menyulitkan para taruna dalam proses pembelajaran, cukup menyulitkan dalam mengulang pembelajaran karena satu satunya akses adalah akses kedalam LAB CBT, terutama untuk materi Radio Theory I. Untuk itu dibutuhkan suatu media pembelajaran dalam bentuk rancang bangun berbasis multimedia animasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut penting untuk membuat Rancang Bangun Media Pembelajaran Avionic Radio Theory I Berbasis Multimedia Animasi. Penelitian ini dibatasi pada materi *Introduction, radio Wave Propogation, Effects of Atmosphere*, dan *Polarization*.

II. LANDASAN TEORI

2.1. Avionic

Avionik merupakan peralatan elektronik penerbangan yang mencakup sistem elektronik yang dirancang untuk digunakan pada pesawat terbang. Sistem utamanya meliputi sistem komunikasi, navigasi dan indikator serta manajemen dari keseluruhan sistem. Avionik juga mencakup ratusan sistem yang berada di pesawat terbang dimulai dari lampu pencari pada helikopter polisi sampai sistem yang kompleks seperti sistem taktikal pada pesawat peringatan dini.

2.2 Radio Direction Finder (RDF)

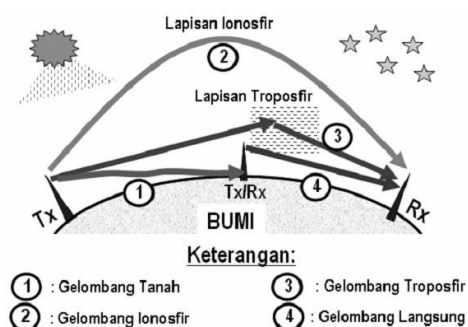
Radio direction finder (RDF) adalah alat untuk menemukan arah, atau bantalan, ke sumber radio. Tindakan pengukuran arah dikenal sebagai arah radio temuan atau kadang-kadang hanya menemukan arah (DF). Menggunakan dua atau lebih pengukuran dari lokasi yang berbeda, lokasi pemancar yang tidak diketahui dapat ditentukan; bergantian, menggunakan dua atau lebih pengukuran pemancar diketahui, lokasi kendaraan dapat ditentukan. RDF banyak digunakan sebagai sistem navigasi radio, terutama dengan kapal dan pesawat

2.3 Automatic Direction Finder (ADF)

Automatic direction finder (ADF) adalah suatu alat navigasi yang berfungsi sebagai petunjuk arah yang menunjukkan arah relatif pesawat terhadap titik tujuan di darat. ADF digunakan bersama dengan non-directional beacon (NDB) yang berada ditanah, instrumen menampilkan jumlah derajat searah jarum jam dari hidung pesawat ke stasiun yang diterima. ADF memiliki keuntungan bila dibandingkan dengan alat navigasi VOR dalam hal penerimaan sinyalnya tidak terbatas pada line of sight. Sinyal ADF mengikuti kelengkungan bumi. Maksimum jarak tergantung pada kekuatan NDB (Thai Technics.Com, 2010). ADF (Automatic Directional Finder) menggunakan frekuensi rendah 190 Khz sampai 1750 Khz, ADF dapat menerima dua sinyal radio, yaitu sinyal AM dan NDB (Non- Directional Beacon), pada saluran sinyal komersial disiarkan pada frekuensi 540-1260 Khz, dan jika pada NDB beroperasi pada saluran frekuensi 190-535Khz. Beberapa pesawat terbang yang dilengkapi dengan ADF, dapat menerima sinyal frekuensi menengah mulai dari 190Khz sampai dengan 1750 Khz. (Federal Aviation Administration, 2012).

2.4 Radio Wave Propagation

Propagasi gelombang radio dapat diartikan sebagai proses perambatan gelombang radio dari pemancar ke penerima. Transmisi sinyal dengan media non-kawat memerlukan antenna untuk meradiasikan sinyal radio ke udara bebas dalam bentuk gelombang elektromagnetik (em). Gelombang ini akan merambat melalui udara bebas menuju antenna penerima dengan mengalami peredaman sepanjang lintasannya, sehingga ketika sampai di antenna penerima, energy sinyal sudah sangat lemah. Gelombang (em) dalam perambatannya menuju antenna penerima dapat melalui berbagai macam lintasan. Jenis lintasan yang diambil tergantung dari frekuensi sinyal, kondisi atmosfer dan waktu transmisi. Ada 3 jenis lintasan dasar yang dapat dilalui, yakni melalui permukaan tanah (gelombang tanah), melalui pantulan dari lapisan ionosfir di langit (gelombang langit), dan perambatan langsung dari antenna pemancar ke antenna penerima tanpa ada pemantulan (gelombang langsung) (Dasar, 2019). Gambar 1 menunjukkan propagasi gelombang radio.



Gambar 1. Propagasi Gelombang Radio

2.5 Propagasi Gelombang Tanah dan Gelombang Langit

Gelombang tanah merambat dekat permukaan tanah dan mengikuti lengkungan bumi, sehingga dapat menempuh jarak melampaui horizon. Perambatan melalui lintasan ini sangat kuat pada daerah frekuensi 30 kHz – 3 MHz. Di atas frekuensi tersebut permukaan bumi akan meredam sinyal radio, karena benda-benda di bumi menjadi satu ukuran dengan panjang gelombang sinyal. Sinyal dari pemancar AM utamanya merambat melalui lintasan ini. Gambar Propagasi Gelombang Tanah.

Sedangkan Gelombang langit diradiasikan oleh antenna ke lapisan ionosfir yang terletak di atmosfer bagian atas dan dibelokkan kembali ke bumi. Ada

beberapa lapisan ionosfir yakni lapisan D, E, F1 dan F2, dimana keberadaannya di langit berubah-ubah menurut waktu, dan sangat mempengaruhi perambatan sinyal. Lapisan D dan E adalah lapisan yang paling jauh dari matahari sehingga kadar ionisasinya rendah. Lapisan ini hanya ada pada siang hari, dan cenderung menyerap sinyal pada daerah frekuensi 300 kHz – 3 MHz. Lapisan F terdiri dari lapisan F1 dan F2, mempunyai kadar ionisasi yang paling tinggi karena dekat dengan matahari, sehingga ada pada baik pada siang maupun malam hari. Lapisan ini yang paling mempengaruhi sinyal radio, dimana pada daerah frekuensi 3 – 30 MHz, sinyal yang sampai ke lapisan ini pada sudut tertentu, akan dibelokkan kembali ke bumi, ke tempat yang sangat jauh dari antenna pemancarnya dengan redaman yang kecil, sehingga sangat bermanfaat untuk transmisi sinyal. Sinyal yang sampai ke lapisan tersebut pada sudut yang besar terhadap bumi, akan dilewatkan ke ruang angkasa.

2.6 Propagasi Gelombang Ionosfer

Pada frekuensi tinggi atau daerah HF, yang mempunyai range frekuensi 3 – 30 MHz, gelombang dapat dipropagasikan menempuh jarak yang jauh akibat dari pembiasan dan pemantulan lintasan pada lapisan ionosfer. Gelombang yang berpropagasi melalui lapisan ionosfer ini disebut sebagai *ionospheric wave* atau juga disebut *sky wave*. Gelombang ionosfer terpancar dari antenna pemancar dengan suatu arah yang menghasilkan sudut tertentu dengan acuan permukaan bumi. Dalam perjalanannya, bisa melalui beberapa kali pantulan lapisan ionosfer dan permukaan bumi, sehingga jangkauannya bisa mencapai antar pulau, bahkan antar benua. Aksi pembiasan pada

lapisan ionosfir dan permukaan bumi tersebut disebut dengan skipping.

Gelombang radio yang dipancarkan dari pemancar melalui antenna menuju ionosfir, dan dibiarkan/dipantulkan kembali pada titik B ke permukaan bumi pada titik C. Kemudian oleh permukaan tanah dipantulkan kembali ke ionosfir dan sekali lagi dibiarkan ke bumi kembali pada titik D menuju penerima di titik E pada permukaan bumi.

Untuk memahami proses pembiasan lebih lanjut pada atmosfer bumi, maka susunan kita harus mengetahui proses kimiawi lapisan atmosfer dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

Lapisan atmosfer bumi terdiri dari 3 (tiga) lapisan, yaitu : lapisan troposfir (troposphere), stratosfir (stratosphere) dan ionosfir (ionosphere). Troposfir

terletak di permukaan bumi hingga mencapai ketinggian kira-kira 6,5 mil. Lapisan berikutnya (stratosfir) berada mulai dari batas troposfir sampai ketinggian sekitar 25 mil. Dari batas stratosfir hingga ketinggian 250 mil adalah lapisan ionosfir. Di atas ionosfir adalah ruang angkasa. Lapisan troposfir adalah lapisan terendah dari bumi, dan di dalamnya berisi zat-zat yang diperlukan untuk kelangsungan hidup. Lapisan ini dapat dilalui gelombang yang berfrekuensi tinggi menuju lapisan berikutnya. Karena itu, tidak akan terjadi inversi temperatur atau juga tidak bisa menyebabkan pembiasan yang berarti. Lapisan stratosfir dengan temperturnya yang konstan tersebut disebut juga daerah isothermal.

Ionosfir adalah nama yang benar-benar sesuai, karena lapisan ini tersusun dari partikel-partikel yang terionisasi. Lintasan ini tidak terkontrol dan bervariasi terhadap waktu, musim dan aktivitas matahari. Kerapatan pada bagian yang paling atas adalah sangat rendah dan semakin ke bawah, makin tinggi kerapatannya. Bagian yang lebih atas mengalami radiasi matahari yang relatif lebih kuat. Radiasi ultraviolet dari matahari menyebabkan udara yang terionisasi menjadi ion-ion positif, dan ion-ion negatif. Sekalipun kerapatan molekul udara di bagian atas ionosfir kecil, namun partikel-partikel udara di ruang angkasa mempunyai energi yang sedemikian tinggi pada daerah tersebut. Sehingga menyebabkan ionisasi dari molekul-molekul udara bisa bertahan lama. Ionisasi ini meluas ke bagian bawah di seluruh lapisan ionosfir dengan intensitas yang lebih rendah. Karena itu, derajat paling tinggi terjadi proses ionisasi adalah bagian paling atas dari ionosfir, sedangkan derajat ionisasi terendah terjadi pada bagian paling bawah.

Lapisan ionosfir terdiri dari beberapa/bermacam-macam lapisan yang terionisasi kira-kira ketinggian 40 – 400 km (25 mil – 250 mil) di atas permukaan bumi. Ionisasi ini disebabkan oleh radiasi sinar ultraviolet dari matahari yang mana lebih terasa pada siang hari dibandingkan pada malam hari.

2.7 Propagasi Gelombang Langsung

Pada propagasi ini, sinyal yang dipancarkan oleh antenna pemancar langsung diterima oleh antenna penerima tanpa mengalami pantulan, disebut Line Of Sight (LOS). Karena perambatannya harus secara langsung, maka di lokasi-lokasi yang antenna penerimanya terhalang, tidak akan menerima sinyal (blocked spot). Jarak transmisi yang dapat dijangkau pada propagasi LOS relative pendek dan dibatasi oleh

tinggi antenna pemancar dan penerimanya, direpresentasikan melalui rumus berikut:

Dimana, d : jarak antenna pemancar dan penerima, km

h_t : tinggi antenna pemancar, m

h_r : tinggi antenna penerima, m
Komunikasi LOS paling banyak digunakan pada transmisi sinyal radio di atas 30 MHz yakni pada daerah VHF, UHF, dan microwave. Pemancar FM dan TV, menggunakan propagasi ini. Untuk mengatasi jarak jangkauan yang pendek, digunakan repeater, yang terdiri dari receiver dengan sensitivitas tinggi, transmitter dengan daya tinggi, dan antenna yang diletakkan di lokasi yang tinggi.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Konsep

Tahap konsep merupakan tahap awal dalam siklus MDLC. Pada tahap konsep, dimulai dengan menentukan tujuan pembuatan digitalisasi media pembelajaran avionic serta menentukan pengguna animasi multimedia tersebut. Pada penelitian ini, tujuan pembuatan animasi multimedia adalah membantu taruna dalam mempelajari avionic.



3.1 Perancangan

Konsep yang sudah matang akan memudahkan dalam menggambarkan apa yang harus dilakukan. Tujuan dari tahap perancangan adalah membuat spesifikasi secara terperinci mengenai arsitektur proyek, tampilan dan kebutuhan material proyek, serta gaya. Tahap ini menggunakan storyboard untuk menggambarkan rangkaian cerita atau deskripsi tiap scene sehingga dapat dimengerti oleh pengguna, dengan mencantumkan semua objek multimedia dan tautan ke scene lain.

3.2 Pengumpulan Bahan

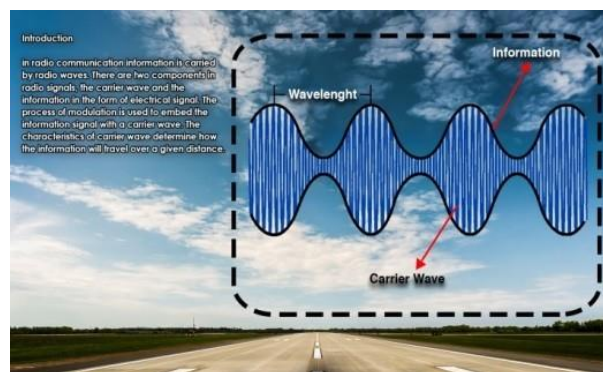
Material Collecting adalah tahap pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan. Bahan-bahan tersebut antara lain gambar, foto, animasi, video, audio, serta teks baik yang sudah jadi ataupun yang masih perlu dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan yang ada. Bahan-bahan tersebut dapat diperoleh secara gratis atau dengan pemesanan kepada pihak lain sesuai dengan rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya.

3.3 Pembuatan

Tahap assembly adalah tahap pembuatan keseluruhan bahan multimedia. Aplikasi yang akan dibuat didasarkan pada tahap design, seperti *storyboard*.

3.4 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa hasil pembuatan animasi multimedia sesuai dengan rencana. Ada dua jenis pengujian yang digunakan, yaitu pengujian alpha dan pengujian beta. Pengujian alpha seperti menampilkan tiap halaman, fungsi tombol serta suara yang dihasilkan. Jika ada malfunction maka aplikasi akan segera diperbaiki. Jika telah lolos dalam pengujian alpha maka akan dilanjutkan dengan pengujian beta. Pengujian beta adalah pengujian yang dilakukan oleh pengguna, dengan membuat kuisisioner tentang aplikasi yang dibuat.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konsep

Didalam rancang bangun media pembelajaran Radio Theory I berbasis animasi ini terdapat 4 sub video:

- i. Introduction
- ii. Radio wave propogation
- iii. Effects of athmosphere
- iv. Polarization

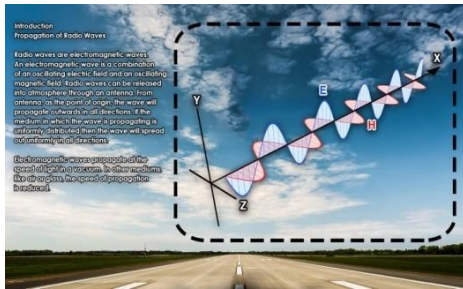
Dimana masing - masing video akan menjelaskan secara *detail point point* penting dalam Radio Theory I dalam durasi menit dengan menampilkan multimedia animasi berisi text dan suara untuk penjelasan.

4.2 Perancangan

didalam rancang bangun media pembelajaran Radio Theory I berbasis animasi ini terdapat 8 jenistampilan yaitu :

a. Halaman Introduction

Gambar 2 menunjukkan tampilan halaman *Introduction*, yang berisi tentang pengenalan Radio Theory I



Gambar 2. Halaman *Introduction*

b. Halaman Radio Frequency Bands

Pada gambar 3 berisi tentang tampilan *Radio Frequency Bands*. Halaman ini berisi tentang penjelasan *Radio Frequency Bands*.



Gambar 3. Tampilan Halaman *Radio Frequency*

c. Halaman Ground Wave

Pada gambar 4 berisi tentang tampilan *Ground Wave*. Halaman ini berisi tentang penjelasan *Ground Wave*.





Gambar 4. Tampilan Halaman *Ground Wave*

d. Halaman *Space Wave*

Pada gambar 5 berisi tentang tampilan *Space Wave*. Halaman ini berisi tentang penjelasan *Space Wave*.

Gambar 5. Tampilan Halaman *Space Wave*

a. Halaman *Sky Wave*

Pada gambar 6 berisi tentang tampilan *Sky Wave*. Halaman ini berisi tentang penjelasan *Sky Wave*.



Gambar 6. Tampilan Halaman *Sky Wave*

b. Halaman *Measurement of Depth*

Pada gambar 7 berisi tentang tampilan *Measurement of Depth*. Halaman ini berisi tentang penjelasan *Measurement of Depth*.



Gambar 7. Tampilan Halaman *Measurement of Depth*

c. Halaman *Effect of Athmosphere*

Pada gambar 8 berisi tentang tampilan *Effect of Athmosphere*. Halaman ini berisi tentang penjelasan *Effect of Athmosphere*.



Gambar 8. Tampilan Halaman *Effect of Athmosphere*

d. Halaman *Polarization*

Pada gambar 9 berisi tentang tampilan *Polarization*. Halaman ini berisi tentang penjelasan *Polarization*.



Gambar 9. Tampilan Halaman *Polarization*

Rancang bangun media pembelajaran Radio Theory I berbasis animasi ini dibuat dalam sebuah aplikasi Photoshop dan Adobe Premiere untuk suara menggunakan Text To Speech dan Balabolka yang disusun sesuai *timeline* tertentu agar bisa menampilkan multimedia animasi.

berikut penjelasan mengenai hasil testing rancang bangun media pembelajaran Radio Theory I berbasis animasi yang telah dibuat : media pembelajaran Radio Theory I berbasis animasi berbentuk landscape yang sudah disesuaikan dengan resolusi youtube sehingga tidak terlalu berat jika dijalankan nanti di android. setelah kita menekan *play* maka video akan menampilkan media pembelajaran Radio Theory I berbasis animasi. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat dilihat bahwa media pembelajaran Radio Theory I berbasis animasi yang telah dibuat dapat

berjalan dengan baik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Untuk menghasilkan sebuah rancang bangun media pembelajaran Radio Theory I memerlukan 8 jenis tampilan yaitu halaman introduction, halaman *radio frequency bands*, *ground wave*, *space wave*, *sky wave*, *measurement of depth*, *effect of atmosphere* dan *polarization*. Media pembelajaran yang dihasilkan berdurasi 3 menit 28 detik, yang dapat dimanfaatkan untuk taruna sebagai bahan pembelajaran Radio Theory I.

2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah dengan menambahkan studi kasus atau soal latihan kedalam konten pembelajaran.

VI. REFERENCES

- ARIANI NIKEN DAN DANY HARYANTO. (2010). PEMBELAJARAN MULTIMEDIA DI SEKOLAH. JAKARTA: PRESTASI PUSTAKA
- Dasar, E. (2019) *Propagasi Gelombang Radio (Gelombang Elektromagnetik), Elektronika Dasar*.
- Faizal, I. M., Nurhasanah, N. And Rahmawati, E. (2019) 'Digitalisasi Permainan Tradisional Galah Melalui Media Game', 1(1), Pp. 17–21.
- Federal Aviation Administration (2012) *Aviation Maintenance Handbook–Powerplant Volume 2, Aviation Maintenance Handbook–Powerplant (FAA-H-8083-32)*.
- I. Idris and Y. Delvika, "Analisis perancangan sistem informasi terintegrasi di lingkungan perguruan tinggi swasta di medan," J. Teknovasi J. Tek. dan Inov., vol. 1, no. 2, pp. 15–26, 2014.
- R. A. S. Iswandi Idris, Helviana Hasibuan, Doni Efriza, "Ibm Peningkatan Produktivitas Kelompok Usaha Roti 'Nenot-Nenot' Kelurahan Suka Ramai Medan," J. Teknovasi, vol. 4, no. 1, pp. 51–58, 2017.
- Maintenance Handbook–Powerplant Volume 2, Aviation Maintenance Handbook–Powerplant (FAA-H-8083-32)*.
- I. Idris and Y. Delvika, "Analisis perancangan sistem informasi terintegrasi di lingkungan perguruan tinggi swasta di medan," J. Teknovasi J. Tek. dan Inov., vol. 1, no. 2, pp. 15–26, 2014.
- R. A. S. Iswandi Idris, Helviana Hasibuan, Doni Efriza, "Ibm Peningkatan Produktivitas Kelompok Usaha Roti 'Nenot-Nenot' Kelurahan Suka Ramai Medan," J. Teknovasi, vol. 4, no. 1, pp. 51–58, 2017.
- Thai Technics.Com (2010) *Automatic DirectionFinder, Thai Technics.Com*. Available At: [Http://Www.Thaittechnics.Com/Nav/Adf.Html](http://Www.Thaittechnics.Com/Nav/Adf.Html) (Accessed: 18 August 2019).
- Wikipedia (2018) *Avionik, Wikipedia*. Available At:<https://Id.Wikipedia.Org/Wiki/Avionik> (Accessed: 17 August 2019).
- Wikipedia (2019) *Radio Direction Finder - Wikipedia Bahasa Indonesia, Ensiklopedia Bebas, Wikipedia*. Available At: https://Id.Wikipedia.Org/Wiki/Radio_Direction_Finder(Accessed:18 July 2019).

